

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年7月24日 (24.07.2003)

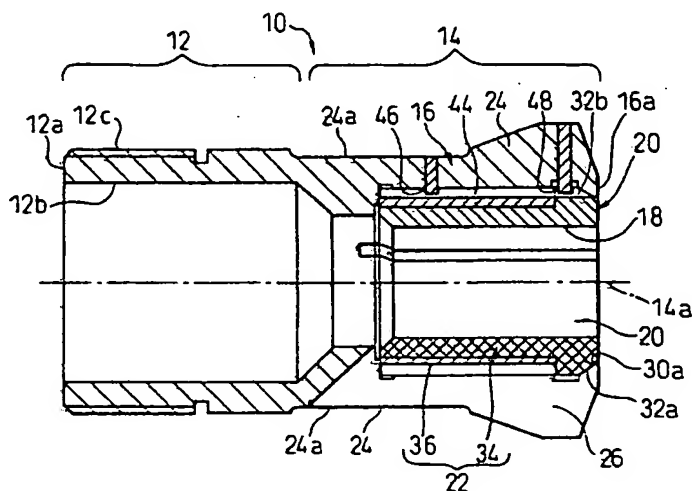
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/059558 A1

- (51) 国際特許分類: B23B 13/12 (72) 発明者: 長谷川 重雄 (HASEGAWA, Shigeo); 〒389-0206 長野県 北佐久郡御代田町 大字御代田 4 1 0 7-6 シチズン精機株式会社内 Nagano (JP).
野島 由洋 (NOJIMA, Yoshihiro); 〒350-1305 埼玉県 狭山市 入間川 4-1 2-2 6 Saitama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/00217
- (22) 国際出願日: 2003年1月14日 (14.01.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.); 〒105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN.
- (30) 優先権データ: 特願2002-006458 2002年1月15日 (15.01.2002) JP 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (71) 出願人: シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.) [JP/JP]; 〒188-8511 東京都 西東京市田無町六丁目1番12号 Tokyo (JP). 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: GUIDE BUSH

(54) 発明の名称: ガイドブッシュ



(57) Abstract: A guide bush (10) has a bar member support (14) adjacent one axial end of a base (12). The bar member support (14) comprises a diametrically elastically deformable outer sleeve portion (16) integrally connected to the base (12), a plurality of inner sleeve piece members (20) disposed inside the outer sleeve portion (16), made of hard material and cooperating with each other to form a cylindrical bar member support surface (18), and an elastic member (22) for elastically holding the inner sleeve piece members (20) in the position where they form the bar member support surface (18). The elastic member (22) comprises elastic connecting elements (34) each interposed between adjacent inner sleeve piece members (20) to elastically interconnect the latter, and elastic intermediate sleeves (36) each interposed between the outer sleeve portion (16) and each inner sleeve piece member (20) to elastically support these inner sleeve piece members (20) from outside. The elastic connecting elements (34) may be formed of liquid gaskets.

[続葉有]



(57) 要約:

ガイドブッシュ（１０）は、基部（１２）の軸線方向一端に隣接する棒材支持部（１４）を備える。棒材支持部（１４）は、基部（１２）に一体的に連結される径方向弾性変形可能な外筒部分（１６）と、外筒部分（１６）の内側に設置され、各々が硬質材料から形成されるとともに互いに協働して筒状の棒材支持面（１８）を形成する複数の内筒片部材（２０）と、それら内筒片部材（２０）を、棒材支持面（１８）を形成する位置に弾性的に保持する弾性部材（２２）とを備える。弾性部材（２２）は、隣り合う内筒片部材（２０）の間に介在して、それら内筒片部材（２０）を相互に弾性的に連結する弾性連結要素（３４）と、外筒部分（１６）と各内筒片部材（２０）との間に介在して、それら内筒片部材（２０）を外側から弾性的に支持する弾性中間筒（３６）とを備える。弾性連結要素（３４）は液状ガスケットから形成できる。

明 細 書

ガイドブッシュ

技術分野

本発明は、旋削加工中の棒材をその被加工部位近傍で支持するガイドブッシュに関する。さらに本発明は、そのようなガイドブッシュを備えた自動旋盤に関する。

背景技術

NC旋盤等の、種々の自動旋削加工を実施できる工作機械（本明細書で自動旋盤と総称する）において、工具による加工作業位置の近傍で旋盤機台上に設置され、主軸に把持された棒状の被加工素材（以下、棒材と称する）を、その先端の加工部位の近傍で支持する補助支持装置としてのガイドブッシュを備えたものが知られている。ガイドブッシュは、径方向へ弾性変形可能な中空筒状の棒材支持部を有し、この棒材支持部に、旋削加工中の棒材をその加工部位に振れが生じないように支持して、製品を高精度に加工成形することを可能にする。従来、自動旋盤では、旋削加工中に高速回転する棒材に対して固定的に配置される固定型のガイドブッシュと、棒材と共に高速回転する回転型のガイドブッシュとが、適宜選択して使用されている。

また、従来の自動旋盤において、製品となる棒材先端の加工長さ部分を加工作業位置に供給するため、及び加工途上でそのような加工長さ部分の長手方向所望位置に工具刃先を配置するために、棒材を把持した主軸が軸線方向へ移動する構成を有したものは周知である。この自動旋盤では、ガイドブッシュは、固定型及び回転型のい

ずれの形式においても、棒材支持部に棒材を心出し支持（すなわち棒材軸線を回転軸線に合致させるように支持）した状態で、主軸の軸線方向移動により送られる棒材を、軸線方向へ正確に案内しつつ支持できることが要求される。そこで従来、加工作業開始前にガイドブッシュに加工対象棒材（丸棒、角棒）を挿入し、棒材支持部を弾性変形させて、その内径寸法を棒材外径寸法に合わせて微調整することにより、棒材の心出し支持と軸線方向案内支持との双方を達成できるようにしている。

この種のガイドブッシュにおいて、棒材支持部を外筒と内筒との二層構造にして、加工対象棒材の外径寸法の変更や、棒材支持部の内周面（すなわち棒材支持面）の損耗程度に応じて、適宜、内筒を交換できるようにしたガイドブッシュが提案されている（特開2001-138102号公報（JP2001-138102A）参照）。このガイドブッシュは、自動旋盤に搭載した状態で、必要に応じて内筒のみを交換することにより、多様な外径寸法を有する異種棒材（丸棒、角棒）を支持することができ、また棒材支持面の損耗に起因する加工精度の低下に迅速に対処することができる。さらに、内筒を自己潤滑性に優れた材料から作製すれば、内筒の棒材支持面と加工対象棒材の外周面との隙間を実質的に排除するとともに、棒材の軸線方向送り時に内筒との摩擦によって生じ得る棒材外周面の傷を可及的に削減して、高品質の製品を製造することが可能になる。

上記した二層構造の棒材支持部を有する従来のガイドブッシュでは、棒材支持部の内径寸法を加工対象棒材の外径寸法に合わせて微調整できるように、一般的な「すり割り構造」を外筒に形成する一方で、内筒にはそれ自体の径寸法を拡張可能とする所望の弾性を付与していた。このような弾性を有する内筒は、特にその材料自体を

比較的柔軟な物質で構成した場合に、棒材の軸線方向送り時に棒材との摩擦により棒材支持面に損耗を生じる危惧がある。特に、加工対象棒材として、所定径に引抜き加工された「引抜き材」をそのまま使用する場合には、引抜き材の外形寸法精度の低さや面粗さに起因して内筒の損耗が生じ易くなり、結果として内筒の交換頻度が増加することが懸念される。

発明の開示

本発明の目的は、自動旋盤に設置されるガイドブッシュにおいて、加工対象棒材の外径寸法の変更や棒材支持面の摩耗に迅速に対処できる複層構造の棒材支持部を有し、しかも棒材支持面の耐摩耗性を著しく向上させることができるガイドブッシュを提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、そのようなガイドブッシュを備えた高性能の自動旋盤を提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明は、中空筒状の基部と、基部の軸線方向一端に隣接して設けられる中空筒状の棒材支持部とを具備するガイドブッシュにおいて、棒材支持部は、基部に一体的に連結される外筒部分と、外筒部分の内側に設置され、各々が硬質材料から形成されるとともに互いに協働して筒状の棒材支持面を形成する複数の内筒片部材と、それら複数の内筒片部材を、外筒部分の内側で棒材支持面を形成する位置に弾性的に保持する弾性部材とを具備することを特徴とするガイドブッシュを提供する。

好適な態様において、弾性部材は、隣り合う内筒片部材の間に介在してそれら内筒片部材を相互に弾性的に連結する弾性連結要素を備えて構成される。

この構成では、弾性連結要素が液状ガスケットから形成されるこ

とが有利である。

他の好適な態様において、弾性部材は、外筒部分と複数の内筒片部材の各々との間に介在してそれら内筒片部材を外側から弾性的に支持する弾性中間筒を備えて構成される。

この構成では、弾性中間筒が、外筒部分と複数の内筒片部材との間で圧縮されて弾性変形可能な軟質材料から形成されることが有利である。

さらに他の好適な態様において、弾性部材は、複数の内筒片部材に係合してそれら内筒片部材を内側から弾性的に支持する弾性支持要素を備えて構成される。

この場合、弾性支持要素は、複数の内筒片部材を径方向外方へ弾性的に付勢するばねから形成できる。

複数の内筒片部材の各々は、少なくとも棒材支持面を形成する部分がセラミックスから作製されることが有利である。

上記ガイドブッシュは、棒材支持部の外筒部分が径方向へ弾性変形でき、外筒部分の弾性変形に伴って、複数の内筒片部材が形成する棒材支持面の内径寸法が変化するように構成できる。

さらに本発明によれば、上記した種々の特徴を有するガイドブッシュを、棒材の加工作業位置近傍に設置してなる自動旋盤が提供される。

図面の簡単な説明

本発明の上記並びに他の目的、特徴及び利点は、添付図面に関連した以下の好適な実施形態の説明により一層明らかになる。同添付図面において、

図1Aは、本発明の第1実施形態によるガイドブッシュを示す図で、図1Bの線I-Iに沿った断面図、

図 1 B は、図 1 A のガイドブッシュの軸線方向端面図、

図 2 A は、図 1 A のガイドブッシュにおける基部及び外筒部分を示す図で、図 2 B の線 I I - I I に沿った断面図、

図 2 B は、図 2 A の基部及び外筒部分の軸線方向端面図、

図 3 A は、図 1 A のガイドブッシュにおける内筒構造を示す図で、図 3 B の線 I I I - I I I に沿った断面図、

図 3 B は、図 3 A の内筒構造の軸線方向端面図、

図 4 A は、図 1 のガイドブッシュにおける弾性中間筒を示す図で、図 4 B の線 I V - I V に沿った断面図、

図 4 B は、図 4 A の弾性中間筒の軸線方向端面図、

図 5 は、図 1 のガイドブッシュを搭載した自動旋盤の主要部を示す断面図、

図 6 A は、本発明の第 2 実施形態によるガイドブッシュを示す図で、図 6 B の線 V I - V I に沿った断面図、

図 6 B は、図 6 A のガイドブッシュの軸線方向端面図、

図 7 A は、図 6 A のガイドブッシュにおける基部及び外筒部分を示す図で、図 7 B の線 V I I - V I I に沿った断面図、

図 7 B は、図 7 A の基部及び外筒部分の軸線方向端面図、

図 8 A は、本発明の第 3 実施形態によるガイドブッシュを示す図で、図 8 B の線 V I I I - V I I I に沿った断面図、

図 8 B は、図 8 A のガイドブッシュの軸線方向端面図、

図 9 A は、図 8 A のガイドブッシュにおける複数の内筒片部材を示す図で、図 9 B の線 I X - I X に沿った断面図、

図 9 B は、図 9 A の複数の内筒片部材の軸線方向端面図、

図 1 0 は、図 8 A のガイドブッシュにおける弾性支持要素の正面図、

図 1 1 A は、図 8 A のガイドブッシュにおける基部及び外筒部分

を示す図で、図 1 1 B の線 X I A - X I A に沿った断面図、及び
図 1 1 B は、図 1 1 A の基部及び外筒部分の線 X I B - X I B に
沿った断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図面において、同一又は類似の構成要素には共通の参照符号を付す。

図面を参照すると、図 1 A 及び図 1 B は、本発明の第 1 の実施形態によるガイドブッシュ 1 0 を示す。ガイドブッシュ 1 0 は、自動旋盤において、主軸に把持された棒材をその先端の被加工部位の近傍で支持する中空筒状の補助支持装置として、工具による加工作業位置の近傍で旋盤機台上に設置されるものである。第 1 実施形態のガイドブッシュ 1 0 は、回転型ガイドブッシュ及び固定型ガイドブッシュのいずれにも適用できる。

ガイドブッシュ 1 0 は、中空筒状の基部 1 2 と、基部 1 2 の軸線方向一端に隣接して設けられ、自動旋盤で加工される棒材を軸線方向送り可能に心出し支持する中空筒状の棒材支持部 1 4 とを備える。基部 1 2 は、棒材支持部 1 4 から離れた軸線方向後端（図で左端）側に、自動旋盤の旋盤機台上で主軸から送出された棒材を導入する開口端面 1 2 a を有し、開口端面 1 2 a に隣接して、棒材を非接触に受容する円筒状の内周面 1 2 b と、その反対側の外周面の雄ねじ部 1 2 c とが形成される。

棒材支持部 1 4 は、基部 1 2 に一体的に連結される径方向へ弾性変形可能な外筒部分 1 6 と、外筒部分 1 6 の内側に設置され、各々が硬質材料から形成されるとともに互いに協働して実質的筒状の棒材支持面 1 8 を形成する複数の内筒片部材 2 0 と、それら内筒片部

材 20 を、外筒部分 16 の内側で棒材支持面 18 を形成する位置に弾性的に保持する弾性部材 22 とを備えて構成される。棒材支持部 14 は、支持対象の棒材の中心軸線に合致する中心軸線 14 a を有して、棒材を心出し支持（すなわち棒材軸線を旋削中の回転軸線に合致させるように支持）する。

図 1 A、図 1 B、図 2 A 及び図 2 B に示すように、外筒部分 16 は、各々の基端 24 a で基部 12 に一体的に連結される複数（図示実施形態では 3 個）の縦割片 24 を有する。それら縦割片 24 は、外筒部分 16 の周方向へ等間隔に設けられる複数（図示実施形態では 3 個）のスリット 26 を介して、互いに周方向へ隣接して配置される。それらスリット 26 は、基部 12 から離れた軸線方向前端（図で右端）側の外筒部分 16 の開口端面 16 a から、基部 12 に至る範囲で、棒材支持部 14 の中心軸線 14 a に平行に、かつ中心軸線 14 a に関して放射状に形成される。それにより各縦割片 24 は、基端 24 a を支点として、外筒部分 16 の径方向へ板ばね状に弾性変形できるようになっている。

外筒部分 16 を構成する 3 個の縦割片 24 は、弓形に湾曲する内面 24 b をそれぞれに有し、それら内面 24 b が互いに協働して、外筒部分 16 の実質的円筒状の内周面を構成する。この内周面は、各縦割片 24 が弾性変形していない状態で、棒材支持部 14 の中心軸線 14 a に合致する中心軸線を規定する。また、各縦割片 24 には、その自由端すなわち外筒部分 16 の開口端面 16 a に隣接して、径方向外方へ膨出するフランジ部分 28 が形成される。各縦割片 24 のフランジ部分 28 の外周面には、基端 24 a に向けてテーパ状に延びる圧力受け面 28 a が形成される。

さらに、外筒部分 16 の各縦割片 24 には、開口端面 16 a に沿って、内面 24 b から径方向内方へ突出する爪 30 が形成される。

外筒部分 16 に形成したそれら爪 30 は、開口端面 16a に向かってテーパ状に延びる係止面 30a をそれぞれに有し、互いに協働して実質的環状の係止構造を形成する。

図 1A、図 1B、図 3A 及び図 3B に示すように、ガイドブッシュ 10 では、外筒部分 16 の 3 個の縦割片 24 に対応して、3 個の内筒片部材 20 が棒材支持部 14 に組み込まれている。各内筒片部材 20 は、外筒部分 16 の対応の縦割片 24 の内面 24b に隙間を介して対向する円弧状に延びる外面 20a と、外面 20a の反対側で円弧状に延びる内面 20b と、それら外面 20a と内面 20b との間に平坦に延びる一対の側面 20c とを有する。3 個の内筒片部材 20 は、それぞれの内面 20b が共通の円筒面上に実質的に位置するとともに、それぞれの一側面 20c が互いに隙間を介して対向する相対配置で、円筒形状に組み合わされる。この状態で、それら内筒片部材 20 の内面 20b が互いに協働して、棒材を軸線方向送り可能に心出し支持する実質的円筒状の棒材支持面 18（中心軸線 18a を有する）を形成する。

各内筒片部材 20 は、その軸線方向一端面 20d に隣接して、径方向外方へ突出するフランジ部分 32 を有する。各内筒片部材 20 のフランジ部分 32 には、軸線方向一端面 20d に向けてテーパ状に延びる係合面 32a が形成される。また、1 つの内筒片部材 20 のフランジ部分 32 には、その径方向外端面に沿って軸線方向へ延びる溝 32b が刻設される。

各内筒片部材 20 に好適に使用できる硬質材料としては、セラミックスを挙げることができる。この場合、少なくとも棒材支持面 18 を形成する内面 20b を含む部分を、アルミナ (Al_2O_3)、ジルコニア (ZrO_2)、窒化珪素 (Si_3N_4)、炭化珪素 (SiC) 等の、耐摩耗性に優れたエンジニアリングセラミックスから

作製することができる。特に、棒材支持面 18 に要求される耐摩耗性及び表面平滑性に加えて、棒材の挿入及び送出を繰り返すことによる内筒片部材 20 の破損を可及的に防止する観点で、衝撃強度や靱性に優れたジルコニアセラミックスから作製することが有利である。このような構成によれば、特に各内筒片部材 20 の耐久性を著しく向上させることができる。

弾性部材 22 は、周方向へ隣り合う内筒片部材 20 の対向する側面 20c の間に介在して、それら内筒片部材 20 を相互に弾性的に連結する複数（図では 3 個）の弾性連結要素 34 を備える。ガイドブッシュ 10 においては、それら弾性連結要素 34 の各々は、隣り合う内筒片部材 20 の対向側面 20c 間の空所に実質的全体に渡って充填される液状ガスケットから形成される。液状ガスケットは、各種機械部品の接合面間の封止用シール剤として知られており、それ自体、硬化後に接合面に対して所要の接着性を発揮するとともに、硬化状態でも所望の弾性を維持できるものである。弾性連結要素 34 に好適に使用できる液状ガスケットとしては、例えば株式会社スリーボンド（東京、日本）から入手可能な「#1215 液状ガスケット」が挙げられる。

弾性連結要素 34 は、周方向へ隣り合う内筒片部材 20 を相対変位可能に相互連結して、棒材支持部 14 の外筒部分 16 の内側で 3 個の内筒片部材 20 が互いに離散することを防止するとともに、それら内筒片部材 20 を、円筒状の棒材支持面 18 を形成する位置に弾性的に保持する。また、弾性連結要素 34 は、3 個の内筒片部材 20 の外面 20a にそれぞれ径方向内方への押圧力が負荷されたときに、隣り合う内筒片部材 20 の対向側面 20c 間でそれぞれ多様に弾性変形する。それに伴い、3 個の内筒片部材 20 は、対向側面 20c 同士が弾性連結要素 34 を介して互いに押し付けられるまで

の範囲で径方向内方へ変位し、結果として、それら内筒片部材 20 の内面 20 b が形成する棒材支持面 18 の内径寸法が減少する。各内筒片部材 20 の外面 20 a への押圧力が解除されると、弾性連結要素 34 の弾性復元力下で、各内筒片部材 20 が初期位置に復帰して、棒材支持面 18 の内径寸法が復元する。

液状ガスケットからなる弾性連結要素 34 は、図示のように内筒片部材 20 の対向側面 20 c 間の空所を全体に渡って封止するように設置されることにより、例えば後述する自動旋盤での棒材旋削加工中に切粉が内筒片部材 20 間の空所に侵入することを防止できる。しかし、弾性連結要素 34 の配置はこれに限定されず、例えば内筒片部材 20 間の空所内の所望部位に局部的に設置されることにより、両内筒片部材 20 を相互連結する構成とすることもできる。また、液状ガスケットに限らず、例えばゴム板等の弾性体と接着剤との組み合わせによって、個々の弾性連結要素 34 を構成することもできる。

弾性部材 22 はさらに、外筒部分 16 と 3 個の内筒片部材 20 との間に介在して、それら内筒片部材 20 を外側から弾性的に支持する弾性中間筒 36 を備える。図 1 A、図 1 B、図 4 A 及び図 4 B に示すように、弾性中間筒 36 は円筒状部材であって、外筒部分 16 の 3 個の縦割片 24 の内面 24 b に当接される実質的円筒状の外面 36 a と、外面 36 a の反対側で、3 個の内筒片部材 20 の外面 20 a に当接される円筒状の内面 36 b とを有する。弾性中間筒 36 には、その外面 36 a に沿って軸線方向へ直線状に延びる複数（図示実施形態では 3 個）のスリット 38 が、周方向等間隔配置で形成される。それらスリット 38 は、弾性中間筒 36 の軸線方向全長に渡って外面 36 a に開口するとともに、内面 36 b から離れて（すなわち内面 36 b に開口することなく）放射状に形成される。その

結果、弾性中間筒 3 6 には、3 個の弧状壁部分 4 0 と、それら弧状壁部分 4 0 をそれぞれの内面に沿って周方向へ一体的に相互連結する 3 個の肉薄の連結部分 4 2 とが形成される。なお、1 つの弧状壁部分 4 0 には、その外面に沿って軸線方向へ延びる溝 4 4 が刻設される。

弾性中間筒 3 6 は、その外面 3 6 a に径方向内方への押圧力が負荷されたときに、3 個の連結部分 4 2 に応力が集中して、それら連結部分 4 2 がそれぞれ多様に弾性変形する。それに伴い、3 個の弧状壁部分 4 0 は、隣り合う弧状壁部分 4 0 が互いに接触するまでの範囲で、径方向内方へ変位する。それにより、弾性中間筒 3 6 の内面 3 6 b は本来の円筒形状から歪みを生じ、結果として弾性中間筒 3 6 の実質的内径寸法が減少する。弾性中間筒 3 6 の外面 3 6 a への押圧力が解除されると、各連結部分 4 2 の弾性復元力下で、各弧状壁部分 4 0 が初期位置に復帰して、弾性中間筒 3 6 の内径寸法が復元する。

弾性中間筒 3 6 は、外筒部分 1 6 の各縦割片 2 4 に負荷される径方向内方への押圧力を、各縦割片 2 4 の径方向内側に位置する対応の内筒片部材 2 0 に確実に伝達するように作用する。また弾性中間筒 3 6 は、複数の内筒片部材 2 0 を径方向外側から支持することにより、それら内筒片部材 2 0 を、円筒状の棒材支持面 1 8 を形成する位置に弾性的に保持する。さらに、弾性中間筒 3 6 は、外筒部分 1 6 の 3 個の縦割片 2 4 と、3 個の内筒片部材 2 0 との間で、両者からの圧力を受けて、隣り合う弧状壁部分 4 0 が互いに接触するまでの範囲で、各弧状壁部分 4 0 自体が圧縮されて弾性変形し得る程度の柔軟性を有する。このような特性を発揮し得る弾性中間筒 3 6 の好適な軟質材料としては、例えば、軸受材料等の分野で「ターカイト B」の商品名で知られているフッ素樹脂系エンジニアリングプ

ラスチック等の樹脂材料を挙げることができる。

ガイドブッシュ１０は、上記した各種構成要素を別々に作製した後に、以下のようにして組み立てることにより製造される。

まず、基部１２と棒材支持部１４の外筒部分１６とを一体に有するブッシュ本体は、所望の金属材料から切削工程等を経て作製される。そこで、「ターカイトＢ」等の樹脂材料から射出成形工程等を経て一体成形した弾性中間筒３６を、その外面３６ａが外筒部分１６の各縦割片２４の内面２４ｂに密着するように、各縦割片２４及び弾性中間筒３６の少なくとも一方を弾性変形させながら、外筒部分１６の内側に嵌入する。このとき、外筒部分１６の各縦割片２４と弾性中間筒３６の各弧状壁部分４０とを互いに位置合わせして、１つの縦割片２４の内面２４ｂから突出する回り止め４６（図１Ａ）を、弾性中間筒３６の溝４４に挿入する。その結果、弾性中間筒３６は、外筒部分１６に対する回転が阻止された状態で、外筒部分１６の内側の所定位置に、弾性中間筒３６及び外筒部分１６の少なくとも一方が生じる弾性復元力下で保持される。

他方、ジルコニアセラミックス等の硬質材料からそれぞれに成形した３個の内筒片部材２０を、前述したように弾性連結要素３４により円筒形状に接合して内筒構造を作製する。この内筒構造を、外筒部分１６に嵌入した弾性中間筒３６の内面３６ｂに各内筒片部材２０の外面２０ａが密着するように、外筒部分１６及び弾性中間筒３６と内筒構造（主として弾性連結要素３４）との少なくとも一方を弾性変形させながら、外筒部分１６及び弾性中間筒３６の内側に嵌入する。このとき、外筒部分１６の各縦割片２４及び弾性中間筒３６の各弧状壁部分４０と、内筒構造の各内筒片部材２０とを互いに位置合わせして、１つの縦割片２４の内面２４ｂから突出する第２の回り止め４８（図１Ａ）を、１つの内筒片部材２０のフランジ

部分 3 2 に形成した溝 3 2 b に挿入する。その結果、内筒構造は、外筒部分 1 6 に対する全ての内筒片部材 2 0 の回転が阻止された状態で、外筒部分 1 6 及び弾性中間筒 3 6 の内側の所定位置に、内筒構造及び外筒部分 1 6 の少なくとも一方が生じる弾性復元力下で保持される。

このようにしてガイドブッシュ 1 0 を適正に組み立てると、内筒構造の 3 個の内筒片部材 2 0 は、それらが形成する棒材支持面 1 8 の中心軸線 1 8 a が、棒材支持部 1 4 の中心軸線 1 4 a に合致する状態に保持される。また、内筒構造の各内筒片部材 2 0 に形成したフランジ部分 3 2 の係合面 3 2 a は、外筒部分 1 6 の各縦割片 2 4 に形成した爪 3 0 の係止面 3 0 a に密に当接され、各内筒片部材 2 0 の軸線方向端面 2 0 d が外筒部分 1 6 の開口端面 1 6 a に隣接して略同一平面上に配置される。この状態で内筒構造は、外筒部分 1 6 の内側の所定位置から、外筒部分 1 6 の外方へ意図せず突き出ることが阻止される。また、弾性中間筒 3 6 は、各内筒片部材 2 0 のフランジ部分 3 2 によって、外筒部分 1 6 の開口端面 1 6 a から離れた位置に実質的に遮蔽して配置される。その結果、比較的柔軟な材料からなる弾性中間筒 3 6 は、旋削工程中に飛散する切り粉から隔離されるので、その損傷が防止される。

なおガイドブッシュ 1 0 では、外筒部分 1 6 の各縦割片 2 4、内筒構造の各内筒片部材 2 0、及び弾性中間筒 3 6 の各弧状壁部分 4 0 は、周方向へ互いにずれて配置されてもよい。また、外筒部分 1 6、内筒構造及び弾性中間筒 3 6 が所期の弾性変形を生じ得ることを前提条件として、外筒部分 1 6 の縦割片 2 4、内筒構造の内筒片部材 2 0、及び弾性中間筒 3 6 の弧状壁部分 4 0 の、それぞれの個数は、互いに異なってもよく、また 3 個以外の様々な個数とすることもできる。

上記構成を有するガイドブッシュ 10 において、外筒部分 16 の 3 個の縦割片 24 に径方向内方への外力を加えると、各縦割片 24 が弾性変形すると同時に、各縦割片 24 の内面 24 b に接触する弾性中間筒 36 の外面 36 a に各縦割片 24 から径方向内方への外力が負荷され、それにより前述したように、弾性中間筒 36 が弾性変形してその実質的内径寸法が減少する。それに伴い、弾性中間筒 36 の内面 36 b に接触する 3 個の内筒片部材 20 の外面 20 a に、弾性中間筒 36 から径方向内方への外力が負荷され、その結果、前述したように、弾性連結要素 34 の弾性変形下で、それら内筒片部材 20 の内面 20 b が形成する棒材支持面 18 の内径寸法が減少する。このとき同時に、外筒部分 16 の各縦割片 24 に形成した爪 30 の係止面 30 a から、各内筒片部材 20 に形成したフランジ部分 32 の係合面 32 a に直接に押圧力が負荷され、この押圧力によっても棒材支持面 18 の内径寸法が減少する。

この状態から、外筒部分 16 の各縦割片 24 への径方向外力を弱めると、各縦割片 24 が弾性復元し、それに伴い弾性中間筒 36 及び弾性連結要素 34 が弾性復元して、棒材支持面 18 の内径寸法が増加（復元）する。なお、棒材支持面 18 の内径寸法が減少及び増加する間、3 個の内筒片部材 20 は、棒材支持面 18 の中心軸線 18 a を棒材支持部 14 の中心軸線 14 a に合致させた状態を維持しつつ、径方向へ変位する。このようにガイドブッシュ 10 では、棒材支持部 14 に径方向内方へ負荷される外力すなわち押圧力を調節することによって、3 個の内筒片部材 20 によって形成される棒材支持面 18 の内径寸法を調節することができる。

ガイドブッシュ 10 においては、3 個の内筒片部材 20 によって形成される棒材支持面 18 の内径寸法は、ガイドブッシュ 10 が非作用状態にある間、支持（加工）対象棒材の外径寸法よりも大きく

なるように設定される。そして、ガイドブッシュ 10 が作用状態に置かれる実際の加工作業の開始前に、棒材支持部 14 に対象棒材を挿入し、上記したように棒材支持面 18 の内径寸法を棒材の外径寸法に合わせて微調整することにより、棒材支持面 18 と棒材外周面との間に μm オーダの所望の微細隙間を得る。ガイドブッシュ 10 は、作用状態においてこのような微細隙間を確保することにより、棒材を軸線方向送り可能に心出し支持することができる。

ここで、支持（加工）対象棒材として、所定径に引抜き加工された外形寸法精度の低い「引抜き材」をそのまま使用する場合には、棒材の最小外径部分に対して上記した微細隙間が形成されるように、棒材支持面 18 の内径寸法を微調整する。この作用状態で、ガイドブッシュ 10 に支持した棒材を軸線方向へ送る間に、棒材の外径寸法の増加により棒材支持面 18 と棒材外周面との摩擦が増大すると、外筒部分 16 の各縦割片 24 は径方向外方へ変位できない状態にあるので、弾性中間筒 36 の各弧状壁部分 40 が、それ自体、外筒部分 16 と内筒構造との間で圧力を受けて前述したように弾性変形する。その結果、内筒構造の各内筒片部材 20 が、弾性連結要素 34 を弾性変形させながら径方向外方へ変位し、棒材支持面 18 の内径寸法が棒材の外径寸法に合わせて受動的に拡大する。このようにしてガイドブッシュ 10 は、引抜き材からなる棒材をも、軸線方向送り可能に心出し支持することができる。しかもこのとき、各内筒片部材 20 が硬質材料から形成されるので、棒材支持面 18 の耐摩耗性を著しく向上させて、棒材との摩擦に起因する各内筒片部材 20 の損耗の進行を可及的に抑制することができる。

上記構成を有するガイドブッシュ 10 では、前述した組立手順とは逆の手順で、内筒構造及び弾性中間筒 36 を外筒部分 16 から必要に応じて取り外すことができる。そこで、支持対象棒材の外径寸

法の変更に対応して棒材支持部 14 の内径寸法を変更しようとするときには、先に装備している内筒構造を、棒材支持面 18 の内径寸法が異なる他の内筒構造に交換すればよい。したがって、ガイドブッシュ 10 を搭載した自動旋盤で、多様な外径寸法を有する異種棒材（丸棒、角棒）を加工する際には、それら異種棒材に対応した内径寸法をそれぞれに有する多種類の内筒構造を予め用意し、基部 12 と外筒部分 16 とからなるブッシュ本体を自動旋盤に搭載したままの状態、内筒構造のみを適宜交換することにより、異種棒材の高精度加工を順次実施できる。また、長時間の加工作業により各内筒片部材 20 の内面 20b が摩耗したときにも、ブッシュ本体は交換せずに、内筒構造のみを適宜交換すればよい。ここでガイドブッシュ 10 によれば、棒材支持面 18 の耐摩耗性の向上により、内筒片部材 20 を含む内筒構造の交換頻度を削減することができる。

次に図 5 を参照して、上記構成を有するガイドブッシュ 10 を組み込んで備えた自動旋盤 50 の主要部分の構成を説明する。ガイドブッシュ 10 は、スリーブ部材 52、軸受装置 54 及びフランジ部材 56 を介して、旋盤機台上に設定された工具 58 による加工作業位置の近傍で、機台上のコラム 60 に回転可能に設置される。

ガイドブッシュ 10 は、スリーブ部材 52 の前端（図で左端）領域に、軸線方向へ摺動可能に、かつ相対的回転不能に収納される。スリーブ部材 52 の内周面前端には、ガイドブッシュ 10 の棒材支持部 14 の外周面に設けた複数の圧力受け面 28a に接触可能な圧力負荷面 62 が形成される。スリーブ部材 52 の後端（図で右端）領域には、ガイドブッシュ 10 の基部 12 に設けた雄ねじ部 12c（図 1A）に螺合する雌ねじ部を有した調節ナット 64 が、軸線方向へ固定して回転可能に収納される。それにより、調節ナット 64 が回転すると、ガイドブッシュ 10 がスリーブ部材 52 内で軸線方

向へ移動する。

スリーブ部材 52 の外周面の後端領域には、キー 66 を介して被動歯車 68 が取り付けられる。被動歯車 68 は、図示しない動力伝達機構を介して図示しないガイドブッシュ駆動源に連結され、ガイドブッシュ駆動源により、コラム 60 の後方に設置される主軸 70 の回転速度と同一の回転速度で回転駆動される。その結果、被動歯車 68、調節ナット 64、スリーブ部材 52 及びガイドブッシュ 10 が、フランジ部材 56 の内部で一体的に、主軸 70 の回転速度と同一の回転速度で回転する。

フランジ部材 56 は、例えばボルト 72 によりコラム 60 に固定される。このように、ガイドブッシュ 10、スリーブ部材 52、フランジ部材 56、調節ナット 64 及び被動歯車 68 は、予め組み立てた回転型ガイドブッシュ装置として、自動旋盤 50 のコラム 60 の所定位置に取り付けることができる。なお、ガイドブッシュ 10 を固定型ガイドブッシュ装置として使用する場合は、軸受装置 54、被動歯車 68、ガイドブッシュ駆動源等が省略される。

主軸 70 は、旋削加工すべき棒材 W を把持して、図示しない主軸駆動源により回転駆動される。主軸 70 は、コラム 60 の後方で、ガイドブッシュ 10 の回転軸線と主軸 70 の回転軸線とが互いに一致するようにして、軸線方向移動可能に設置される。主軸 70 の前端領域には、棒材 W を把持可能な開閉式のチャック 74 が収容される。チャック 74 は、先端にすり割り部を有したいわゆるコレットチャックであり、すり割り部に径方向内方への外力すなわち押圧力が加わることにより、先端の棒材把持孔 76 が縮径してチャック 74 が閉じ、棒材 W を強固に固定的に把持するようになっている。すり割り部への径方向外力が解除されると、すり割り部が復元して棒材把持孔 76 が拡張し、チャック 74 が開いて棒材 W を解放する。

主軸 70 にはさらに、中空筒状の作動部材 78 が軸線方向へ移動可能に收容される。作動部材 78 は、その前端領域にチャック 74 を收容し、図示しないチャック駆動源により軸線方向前方（図で左方）へ移動することによって、チャック 74 のすり割り部に径方向内方への押圧力を負荷してチャック 74 を閉じる。この状態から、作動部材 78 を軸線方向後方（図で右方）へ移動すれば、チャック 74 が開かれる。なお、主軸 70 の構成は上記に限定されるものではない。例えばチャックの開閉作動機構として、チャック後端に連結した作動部材をチャックとともに軸線方向後方へ移動することにより、チャックのすり割り部に径方向内方への押圧力を加える構成を採用することもできる。

上記構成を有する自動旋盤 50 において、棒材 W の加工作業を実施する際には、まず、ガイドブッシュ 10 の外筒部分 16 に、加工対象の棒材 W の外径寸法に対応する名目内径寸法を有した内筒構造と、適当な寸法の弾性中間筒 36 とを選択して取り付け、コラム 60 に搭載されたスリーブ部材 52 に装着する。次いで、外筒部分 16 に径方向内方への外力を加えない状態で、主軸 70 に把持した棒材 W を、主軸 70 の軸線方向移動により、ガイドブッシュ 10 の基部後端開口から棒材支持部 16 に挿入する。その状態から、調節ナット 64 を回してガイドブッシュ 10 を軸線方向後方へ移動し、外筒部分 16 の圧力受け面 28a をスリーブ部材 52 の圧力負荷面 62 に押し付ける。それにより、外筒部分 16 の 3 個の縦割片 24（図 1 B）を弾性変形させるとともに、弾性中間筒 36 及び弾性連結要素 34 の弾性変形下で 3 個の内筒片部材 20 を径方向内方へ変位させて、棒材支持面 18 と棒材 W の外周面との間に μm オーダの所望の微小隙間を形成する。このようにして、ガイドブッシュ 10 の棒材支持面 18 の内径寸法を調節した後、ガイドブッシュ 10 によ

り棒材Wの被加工部位近傍を心出し支持しつつ、例えば工具58により旋削加工を実施する。

ところで、上記したガイドブッシュ10においては、棒材を軸線方向へ送る間に棒材の外径寸法が局所的に増加したときに、弾性中間筒36の各弧状壁部分40がそれ自体、外筒部分16と各内筒片部材20との間で圧縮されて弾性変形することにより、複数の内筒片部材20が径方向外方へ変位して、棒材支持面18の内径寸法が棒材の外径寸法に合わせて受動的に拡大するようになっている。このような弾性中間筒36の作用を利用すれば、前述した棒材支持面18の内径寸法調節に際し、棒材支持面18と棒材外周面との間に μm オーダーの微小隙間を取えて形成せずとも、棒材支持面18を棒材外周面に当接させておくだけで、棒材を軸線方向送り可能に心出し支持することができる。

このような観点で、本発明に係るガイドブッシュは、その棒材支持面の内径寸法調節機構を省略することもできる。図6A及び図6Bは、そのような簡略化した構成を有する本発明の第2の実施形態によるガイドブッシュ80を示す。ガイドブッシュ80は、棒材支持部の外筒部分の構成以外は、前述したガイドブッシュ10と実質的同一の構成を有するので、対応する構成要素には共通の参照符号を付してその説明を省略する。

ガイドブッシュ80の棒材支持部82は、基部12に一体的に連結される外筒部分84と、外筒部分84の内側に設置される複数（3個）の内筒片部材20と、それら内筒片部材20を、外筒部分84の内側で棒材支持面18を形成する位置に弾性的に保持する弾性部材22とを備える。棒材支持部82は、支持対象の棒材の中心軸線に合致する中心軸線82aを有して、棒材を心出し支持する。外筒部分84は、図7A及び図7Bに示すように、前述したガイドブ

ブッシュ 10 の外筒部分 16 におけるスリット 26 を省略した構成を有するものであり、棒材支持部 82 の中心軸線 82a に合致する中心軸線を規定する円筒状の内周面 84a を備える。したがって外筒部分 84 は、径方向へ実質的に弾性変形できず、その内周面 84a の内径寸法を変更できない。

弾性部材 22 を構成する弾性中間筒 36 は、その外面 36a (図 4A) が外筒部分 84 の内周面 84a に当接されるとともに、その内面 36b (図 4A) が 3 個の内筒片部材 20 の外面 20a に当接されて、外筒部分 84 とそれら内筒片部材 20 との間に配置され、その状態で各内筒片部材 20 を外側から支持する。このような構成を有する棒材支持部 82 は、3 個の内筒片部材 20 が形成する棒材支持面 18 の内径寸法を積極的には調節できないものである。その一方で棒材支持部 82 は、棒材支持面 18 に径方向外方への外力が負荷されたときに、弾性中間筒 36 の各弧状壁部分 40 (図 4B) がそれ自体、外筒部分 84 と各内筒片部材 20 との間に圧縮されて弾性変形することにより、それら内筒片部材 20 を径方向外方へ変位させて、棒材支持面 18 の内径寸法を受動的に拡大させることができる。

したがって、上記構成を有するガイドブッシュ 80 は、前述した自動旋盤 50 に搭載したときに、棒材支持面 18 の内径寸法に対応する外径寸法を有した棒材 W を、棒材支持面 18 を棒材外周面に当接させた状態で、軸線方向送り可能に心出し支持できる。ここで、棒材 W として外形寸法精度の低い引抜き材をそのまま使用した場合にも、弾性中間筒 36 の各弧状壁部分 40 の弾性変形可能範囲内で、棒材支持面 18 の内径寸法を受動的に拡大／縮小させて、棒材 W を軸線方向送り可能に心出し支持することができる。

前述したガイドブッシュ 10、80 では、棒材支持部 14、82

に設置される複数の内筒片部材 20 が、弾性連結要素 34 を介して互いに相対変位可能に連結される構成を有している。しかし本発明に係るガイドブッシュは、複数の内筒片部材が互いに分離した状態で外筒部分の内側に配置されてなる棒材支持部を有することもできる。図 8 A 及び図 8 B は、そのような構成を有する本発明の第 3 の実施形態によるガイドブッシュ 90 を示す。ガイドブッシュ 90 は、棒材支持部の内筒片部材及び弾性部材の構成以外は、前述したガイドブッシュ 10 と実質的同一の構成を有するので、対応する構成要素には共通の参照符号を付してその説明を省略する。

ガイドブッシュ 90 の棒材支持部 92 は、基部 12 に一体的に連結される径方向へ弾性変形可能な外筒部分 16 と、外筒部分 16 の内側に設置され、各々が硬質材料から形成されるとともに互いに協働して実質的筒状の棒材支持面 94 を形成する複数（3 個）の内筒片部材 96 と、それら内筒片部材 96 を、外筒部分 16 の内側で棒材支持面 94 を形成する位置に弾性的に保持する弾性部材 98 とを備えて構成される。棒材支持部 92 は、支持対象の棒材の中心軸線に合致する中心軸線 92 a を有して、棒材を心出し支持する。

図 9 A 及び図 9 B に示すように、ガイドブッシュ 90 の各内筒片部材 96 は、外筒部分 16 の対応の縦割片 24 の内面 24 b（図 2 A）に隙間を介して対向する円弧状に延びる外面 96 a と、外面 96 a の反対側で円弧状に延びる内面 96 b と、それら外面 96 a と内面 96 b との間に平坦に延びる一対の側面 96 c とを有する。3 個の内筒片部材 96 は、それぞれの内面 96 b が共通の円筒面上に実質的に位置するとともに、それぞれの一側面 96 c が互いに隙間を介して対向する相対配置で、外筒部分 16 の内側に收容される。この状態で、それら内筒片部材 96 の内面 96 b が互いに協働して、棒材を軸線方向送り可能に心出し支持する実質的円筒状の棒材支

持面 9 4（中心軸線 9 4 a を有する）を形成する。

各内筒片部材 9 6 は、その軸線方向一端面 9 6 d に隣接して、径方向外方へ突出するフランジ部分 1 0 0 を有する。各内筒片部材 9 6 のフランジ部分 1 0 0 には、軸線方向一端面 9 6 d に向けてテーパ状に延びる係合面 1 0 0 a が形成されるとともに、その径方向外端面に沿って軸線方向へ延びる溝 1 0 0 b が刻設される。さらに各内筒片部材 9 6 には、その内面 9 6 b と軸線方向一端面 9 6 d 及び軸線方向他端面 9 6 e とのそれぞれの境界領域に、鋭角断面を有して円弧状に延びる縁溝 1 0 2 が形成される。

各内筒片部材 9 6 に好適に使用できる硬質材料としては、エンジニアリングセラミックスを挙げることができる。この場合、少なくとも棒材支持面 9 4 を形成する内面 9 6 b を含む部分を、耐摩耗性、衝撃強度、表面平滑性に優れたジルコニアセラミックスから作製することが有利である。このような構成によれば、特に棒材支持面 9 4 の耐久性を著しく向上させることができる。

弾性部材 9 8 は、外筒部分 1 6 と 3 個の内筒片部材 9 6 の各々との間に介在して、それら内筒片部材 9 6 を外側から弾性的に支持する弾性中間筒 3 6 と、3 個の内筒片部材 9 6 に係合してそれら内筒片部材 9 6 を内側から弾性的に支持する一对の弾性支持要素 1 0 4 とを備える。弾性中間筒 3 6 は、その外面 3 6 a（図 4 A）で、外筒部分 1 6 の 3 個の縦割片 2 4 の内面 2 4 b に当接されるとともに、その内面 3 6 b（図 4 A）で、3 個の内筒片部材 9 6 の外面 9 6 a に当接される。弾性中間筒 3 6 は、外筒部分 1 6 の各縦割片 2 4 に負荷される径方向内方への押圧力を、各縦割片 2 4 の径方向内側に位置する対応の内筒片部材 9 6 に確実に伝達するように作用する。また弾性中間筒 3 6 は、複数の内筒片部材 9 6 を径方向外側から支持することにより、それら内筒片部材 9 6 を、円筒状の棒材支持

面 9 4 を形成する位置に弾性的に保持する。さらに、弾性中間筒 3 6 は、外筒部分 1 6 の 3 個の縦割片 2 4 と 3 個の内筒片部材 9 6 との間で両者からの圧力を受けて、隣り合う弧状壁部分 4 0 (図 4 B) が互いに接触するまでの範囲で、各弧状壁部分 4 0 自体が圧縮されて弾性変形し得る程度の柔軟性を有する。

図 1 0 に示すように、一对の弾性支持要素 1 0 4 の各々は、ばね線材を C リング状に曲成してなる環状のばねから形成される。それら弾性支持要素 1 0 4 は、それぞれの全長を略 3 等分した長さ領域で、各内筒片部材 9 6 の一对の縁溝 1 0 2 にそれぞれ受容されて、3 個の内筒片部材 9 6 を径方向外方へ弾性的に付勢する。それにより、それら弾性支持要素 1 0 4 が互いに協働して、3 個の内筒片部材 9 6 を、円筒状の棒材支持面 9 4 を形成する位置に、径方向内側から弾性的に保持する。各弾性支持要素 1 0 4 は、内筒片部材 9 6 同士を機械的に相互連結する機能を有さないが、3 個の内筒片部材 9 6 の外面 9 6 a にそれぞれ径方向内方への押圧力が負荷されたときには、弾性支持要素 1 0 4 自体の径寸法を縮小するように弾性変形する。それに伴い、3 個の内筒片部材 9 6 は、対向側面 9 6 c 同士が互いに接触するまでの範囲で径方向内方へ変位し、結果として、それら内筒片部材 9 6 の内面 9 6 b が形成する棒材支持面 9 4 の内径寸法が減少する。各内筒片部材 9 6 の外面 9 6 a への押圧力が解除されると、両弾性支持要素 1 0 4 の弾性復元力下で、各内筒片部材 9 6 が初期位置に復帰して、棒材支持面 9 4 の内径寸法が復元する。

ガイドブッシュ 9 0 は、上記した各種構成要素を別々に作製した後に、以下のようにして組み立てることにより製造される。まず、前述したガイドブッシュ 1 0 の組立工程と同様に、基部 1 2 と棒材支持部 9 2 の外筒部分 1 6 とを一体に有するブッシュ本体に、弾性

中間筒 3 6 を組み付ける。このとき、外筒部分 1 6 の 1 つの縦割片 2 4 に設置した回り止め 4 6 を、弾性中間筒 3 6 の溝 4 4 (図 4 B) に挿入ことにより、外筒部分 1 6 に対する弾性中間筒 3 6 の回転を阻止する。なお、図 1 1 B に示すように、外筒部分 1 6 の全ての縦割片 2 4 には、その内面 2 4 b から突出する第 2 の回り止め 4 8 が設置される。

他方、ジルコニアセラミックス等の硬質材料からそれぞれに成形した 3 個の内筒片部材 9 6 に、一对の弾性支持要素 1 0 4 を前述したように組み付けて、実質的円筒形状の内筒構造を作製する。この内筒構造を、外筒部分 1 6 に嵌入した弾性中間筒 3 6 の内面 3 6 b に各内筒片部材 9 6 の外面 9 6 a が密着するように、外筒部分 1 6 及び弾性中間筒 3 6 と内筒構造 (主として弾性支持要素 1 0 4) との少なくとも一方を弾性変形させながら、外筒部分 1 6 及び弾性中間筒 3 6 の内側に嵌入する。このとき、各縦割片 2 4 及び弾性中間筒 3 6 の各弧状壁部分 4 0 と、内筒構造の各内筒片部材 9 6 とを互いに位置合わせし、各縦割片 2 4 の内面 2 4 b に突設した第 2 の回り止め 4 8 を、対応の内筒片部材 9 6 のフランジ部分 1 0 0 に形成した溝 1 0 0 b に挿入する。その結果、内筒構造は、外筒部分 1 6 に対する全ての内筒片部材 9 6 の回転が阻止された状態で、外筒部分 1 6 及び弾性中間筒 3 6 の内側の所定位置に、外筒部分 1 6 及び弾性中間筒 3 6 と内筒構造 (主として弾性支持要素 1 0 4) との少なくとも一方が生じる弾性復元力下で保持される。なお、好ましくはこの状態で、各弾性支持要素 1 0 4 はそれ自体の弾性復元力により、3 個の内筒片部材 9 6 の縁溝 1 0 2 内に固定的に受容保持される。

このようにしてガイドブッシュ 9 0 を適正に組み立てると、内筒構造の 3 個の内筒片部材 9 6 は、それらが形成する棒材支持面 9 4

の中心軸線 9 4 a が、棒材支持部 9 2 の中心軸線 9 2 a に合致する状態に保持される。また、内筒構造の各内筒片部材 9 6 に形成したフランジ部分 1 0 0 の係合面 1 0 0 a は、外筒部分 1 6 の各縦割片 2 4 に形成した爪 3 0 の係止面 3 0 a (図 1 1 A) に密に当接され、各内筒片部材 9 6 の軸線方向端面 9 6 d が外筒部分 1 6 の開口端面 1 6 a (図 1 1 A) に隣接して略同一平面上に配置される。この状態で内筒構造は、外筒部分 1 6 の内側の所定位置から、外筒部分 1 6 の外方へ意図せず突き出ることが阻止される。また、弾性中間筒 3 6 は、各内筒片部材 9 6 のフランジ部分 1 0 0 によって、外筒部分 1 6 の開口端面 1 6 a から離れた位置に実質的に遮蔽して配置される。その結果、比較的柔軟な材料からなる弾性中間筒 3 6 は、旋削工程中に飛散する切り粉から隔離されるので、その損傷が防止される。

なおガイドブッシュ 9 0 では、外筒部分 1 6 の各縦割片 2 4、内筒構造の各内筒片部材 9 6、及び弾性中間筒 3 6 の各弧状壁部分 4 0 は、周方向へ互いにずれて配置されてもよい。また、外筒部分 1 6、内筒構造及び弾性中間筒 3 6 が所期の弾性変形を生じ得ることを前提条件として、外筒部分 1 6 の縦割片 2 4、内筒構造の内筒片部材 9 6、及び弾性中間筒 3 6 の弧状壁部分 4 0 の、それぞれの個数は、互いに異なっていてもよく、また 3 個以外の様々な個数とすることもできる。

上記構成を有するガイドブッシュ 9 0 は、前述したガイドブッシュ 1 0 と同様に作用する。すなわち、外筒部分 1 6 の 3 個の縦割片 2 4 に径方向内方への外力を加えると、各縦割片 2 4 が弾性変形すると同時に、各縦割片 2 4 の内面 2 4 b に接触する弾性中間筒 3 6 の外面 3 6 a に各縦割片 2 4 から径方向内方への外力が負荷され、それにより前述したように、弾性中間筒 3 6 が弾性変形してその実

質的内径寸法が減少する。それに伴い、弾性中間筒 3 6 の内面 3 6 b に接触する 3 個の内筒片部材 9 6 の外面 9 6 a に、弾性中間筒 3 6 から径方向内方への外力が負荷され、その結果、前述したように、一対の弾性支持要素 1 0 4 の弾性変形下で、それら内筒片部材 9 6 の内面 9 6 b が形成する棒材支持面 9 4 の内径寸法が減少する。

この状態から、外筒部分 1 6 の各縦割片 2 4 への径方向外力を弱めると、各縦割片 2 4 が弾性復元し、それに伴い弾性中間筒 3 6 及び両弾性支持要素 1 0 4 が弾性復元して、棒材支持面 9 4 の内径寸法が増加（復元）する。なお、棒材支持面 9 4 の内径寸法が減少及び増加する間、3 個の内筒片部材 9 6 は、棒材支持面 9 4 の中心軸線 9 4 a を棒材支持部 9 2 の中心軸線 9 2 a に合致させた状態を維持しつつ、径方向へ変位する。このようにガイドブッシュ 9 0 では、棒材支持部 9 2 に径方向内方へ負荷される外力すなわち押圧力を調節することによって、3 個の内筒片部材 9 6 によって形成される棒材支持面 9 4 の内径寸法を調節することができる。

ガイドブッシュ 9 0 においては、3 個の内筒片部材 9 6 によって形成される棒材支持面 9 4 の内径寸法は、ガイドブッシュ 9 0 が非作用状態にある間、支持（加工）対象棒材の外径寸法よりも大きくなるように設定される。そして、ガイドブッシュ 9 0 が作用状態に置かれる実際の加工作業の開始前に、棒材支持部 9 2 に対象棒材を挿入し、上記したように棒材支持面 9 4 の内径寸法を棒材の外径寸法に合わせて微調整することにより、棒材支持面 9 4 と棒材外周面との間に μm オーダの所望の微細隙間を得る。ガイドブッシュ 9 0 は、作用状態においてこのような微細隙間を確保することにより、棒材を軸線方向送り可能に心出し支持することができる。

ここで、支持（加工）対象棒材として、所定径に引抜き加工された外形寸法精度の低い「引抜き材」をそのまま使用する場合には、

棒材の最小外径部分に対して上記した微細隙間が形成されるように、棒材支持面 9 4 の内径寸法を微調整する。この作用状態で、ガイドブッシュ 9 0 に支持した棒材を軸線方向へ送る間に、棒材の外径寸法の増加により棒材支持面 9 4 と棒材外周面との摩擦が増大すると、外筒部分 1 6 の各縦割片 2 4 は径方向外方へ変位できない状態にあるので、弾性中間筒 3 6 の各弧状壁部分 4 0 が、外筒部分 1 6 と内筒構造との間で圧力を受けて前述したように弾性変形する。その結果、各内筒片部材 9 6 が径方向外方へ変位し、棒材支持面 9 4 の内径寸法が棒材の外径寸法に合わせて受動的に拡大する。このようにしてガイドブッシュ 9 0 は、引抜き材からなる棒材をも、軸線方向送り可能に心出し支持することができる。しかもこのとき、各内筒片部材 9 6 が硬質材料から形成されるので、棒材支持面 9 4 の耐摩耗性を著しく向上させて、棒材との摩擦に起因する各内筒片部材 9 6 の損耗の進行を可及的に抑制することができる。

なお、上記ガイドブッシュ 9 0 に組み込んだ弾性支持要素 1 0 4 は、弾性連結要素 3 4 を有する前述したガイドブッシュ 1 0 に補足的に組み込むこともできる。このような構成によれば、ガイドブッシュ 1 0 における弾性部材 2 2 の弾性作用を強化できるので、内筒片部材 2 0 の径方向変位動作の応答性を向上させて、棒材支持部 1 4 による一層高精度の心出し支持特性を獲得できる。また、液状ガスケットからなる弾性連結要素 3 4 を用いて複数の内筒片部材 2 0 を円筒状に組み合わせる際に、各内筒片部材 2 0 の位置精度が多少低く組み合わされていても、弾性支持要素 1 0 4 の支持作用によって、結果的に各内筒片部材 2 0 の位置精度を獲得することができる。それにより、ガイドブッシュ 1 0 の製造工程が簡略化され、内筒片部材 2 0 を交換する際にもその作業コストが削減される。

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、自動旋盤に設

置されるガイドブッシュにおいて、複層構造の棒材支持部を備えたことにより加工対象棒材の外径寸法の変更や棒材支持面の摩耗に迅速に対処できるだけでなく、棒材支持面の耐摩耗性を著しく向上させることができる。したがって本発明によれば、ガイドブッシュの特に棒材支持面の損耗が、自動旋盤における製品の加工精度及び製造コストに及ぼす影響を可及的に低減でき、引抜き材からなる棒材を用いる場合にも高品質の製品を製造することが可能になる。

以上、本発明に係る幾つかの好適な実施の形態を説明したが、本発明はこれら実施形態に限定されず、請求の範囲の開示内で様々な修正及び変更を為し得るものである。

請 求 の 範 囲

1. 中空筒状の基部と、該基部の軸線方向一端に隣接して設けられる中空筒状の棒材支持部とを具備するガイドブッシュにおいて、
前記棒材支持部は、

前記基部に一体的に連結される外筒部分と、

前記外筒部分の内側に設置され、各々が硬質材料から形成されるときともに互いに協働して筒状の棒材支持面を形成する複数の内筒片部材と、

前記複数の内筒片部材を、前記外筒部分の内側で前記棒材支持面を形成する位置に弾性的に保持する弾性部材とを具備すること、
を特徴とするガイドブッシュ。

2. 前記弾性部材は、隣り合う前記内筒片部材の間に介在してそれら内筒片部材を相互に弾性的に連結する弾性連結要素を備える請求項1に記載のガイドブッシュ。

3. 前記弾性連結要素が液状ガスケットから形成される請求項2に記載のガイドブッシュ。

4. 前記弾性部材は、前記外筒部分と前記複数の内筒片部材の各々との間に介在してそれら内筒片部材を外側から弾性的に支持する弾性中間筒を備える請求項1に記載のガイドブッシュ。

5. 前記弾性中間筒が、前記外筒部分と前記複数の内筒片部材との間で圧縮されて弾性変形可能な軟質材料から形成される請求項4に記載のガイドブッシュ。

6. 前記弾性部材は、前記複数の内筒片部材に係合してそれら内筒片部材を内側から弾性的に支持する弾性支持要素を備える請求項1に記載のガイドブッシュ。

7. 前記弾性支持要素が、前記複数の内筒片部材を径方向外方へ

弾性的に付勢するばねから形成される請求項 6 に記載のガイドブッシュ。

8. 前記複数の内筒片部材の各々は、少なくとも前記棒材支持面を形成する部分がセラミックスから作製される請求項 1 に記載のガイドブッシュ。

9. 前記棒材支持部の前記外筒部分が径方向へ弾性変形でき、該外筒部分の弾性変形に伴って、前記複数の内筒片部材が形成する前記棒材支持面の内径寸法が変化する請求項 1 に記載のガイドブッシュ。

10. 請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のガイドブッシュを、棒材の加工作業位置近傍に設置してなる自動旋盤。

Fig.1A

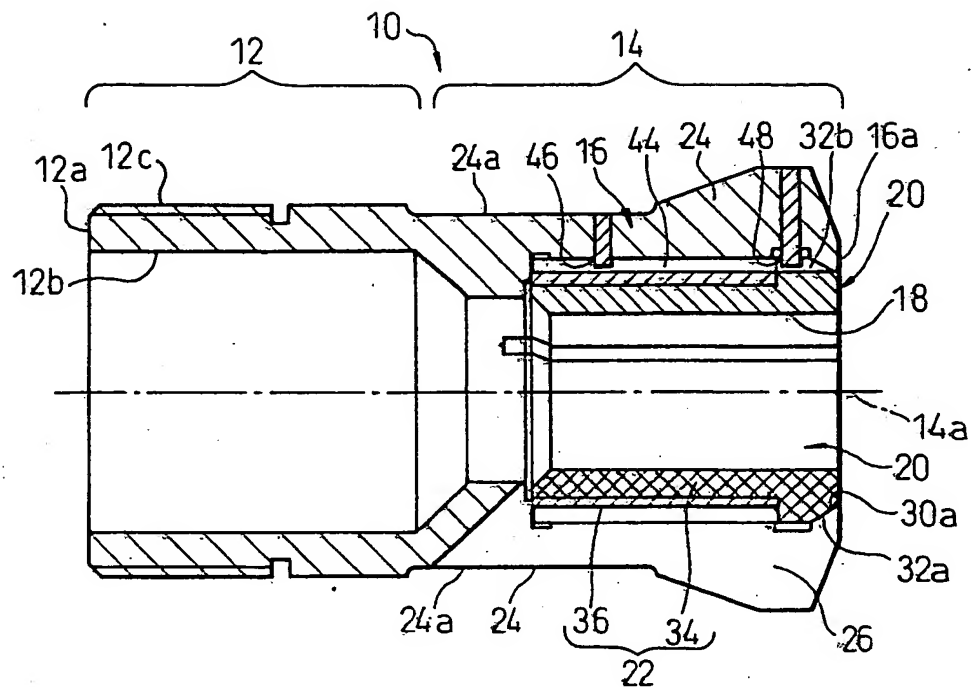


Fig.1B

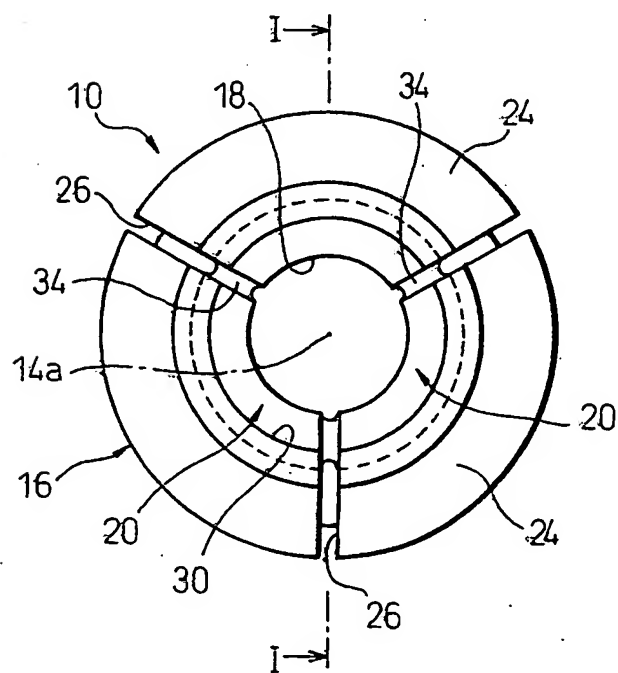


Fig.2A

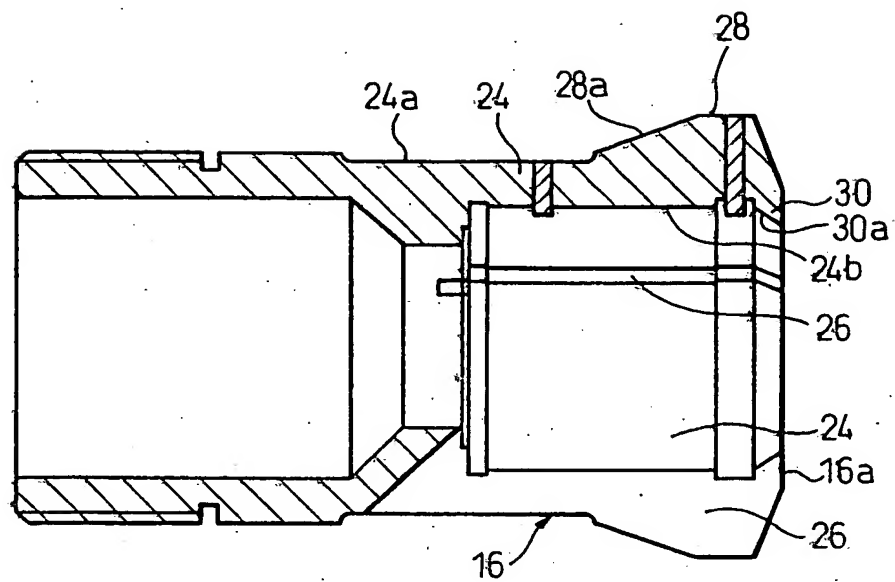


Fig.2B

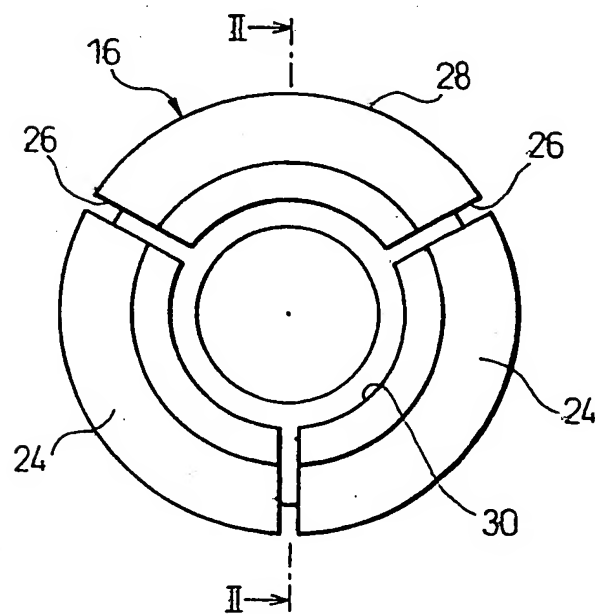


Fig.4A

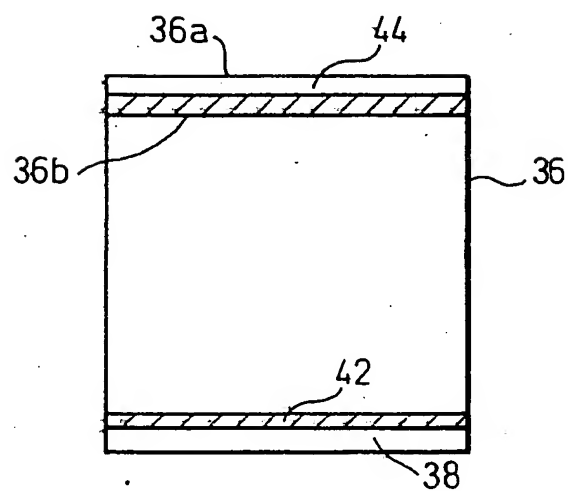


Fig.4B

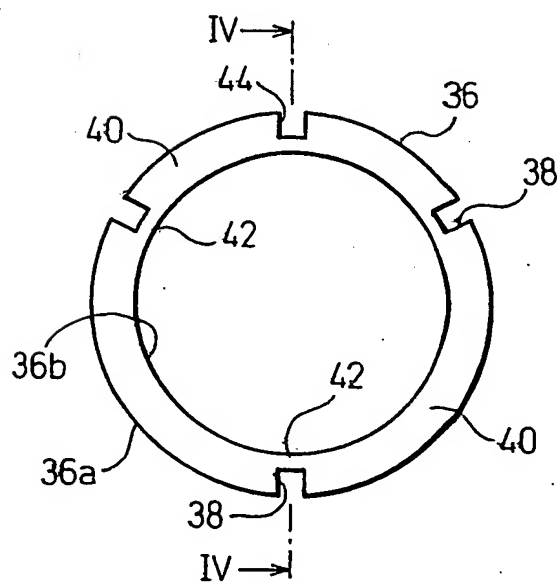


Fig. 5

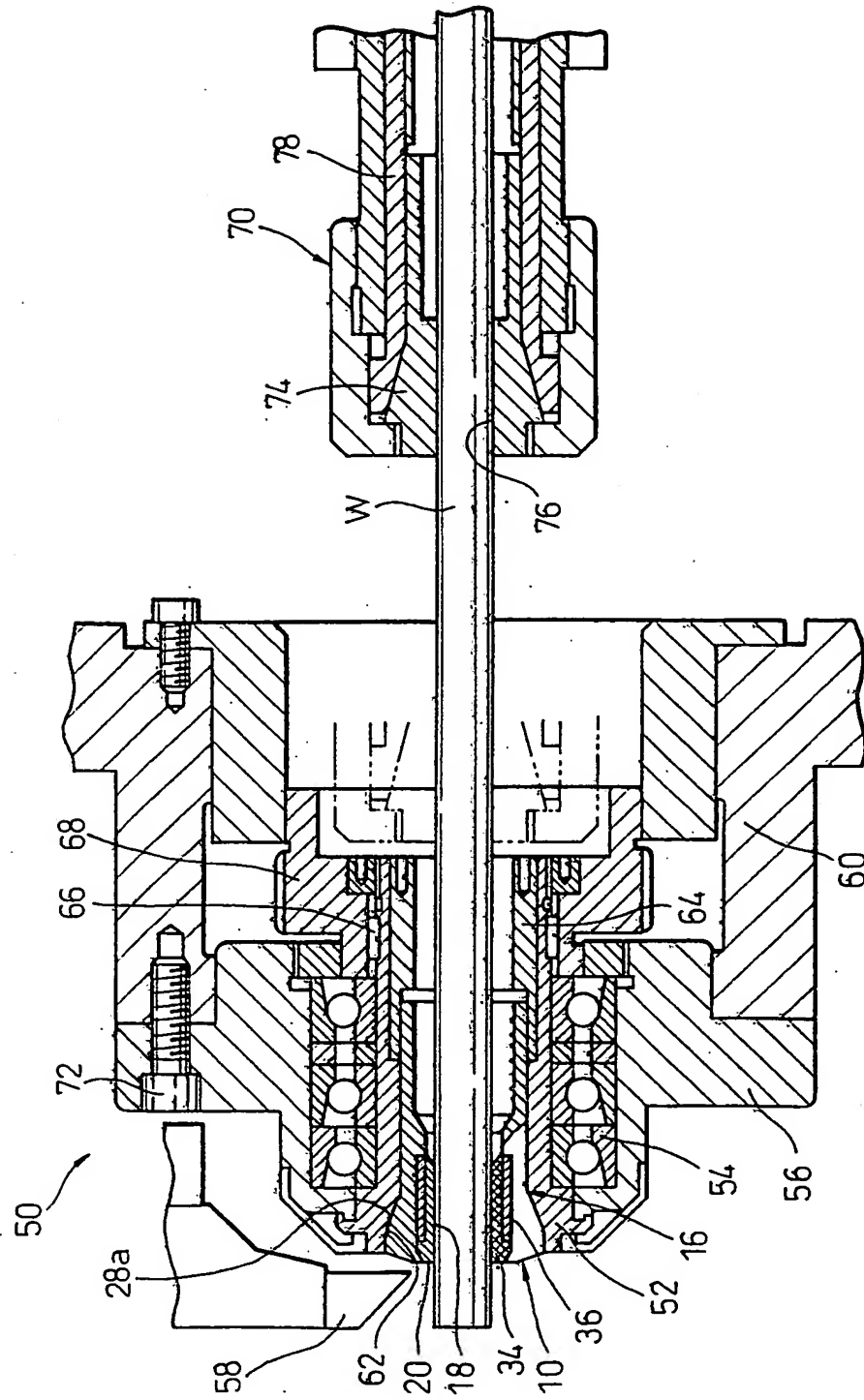


Fig.6A

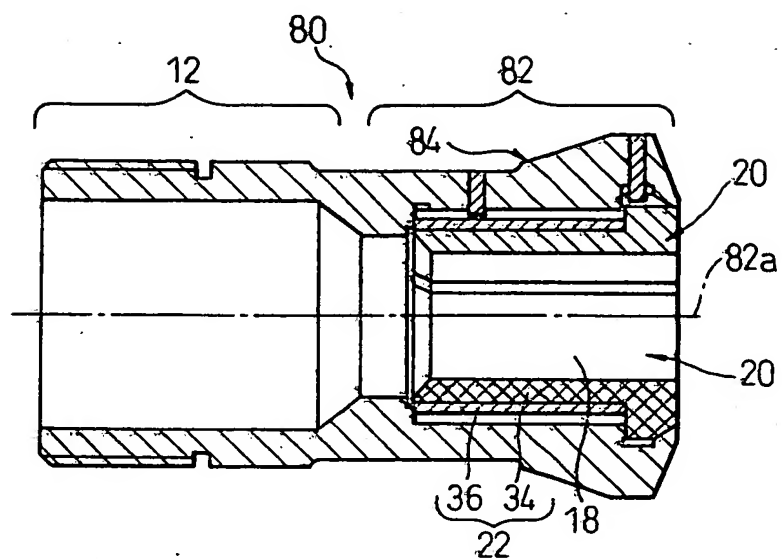


Fig.6B

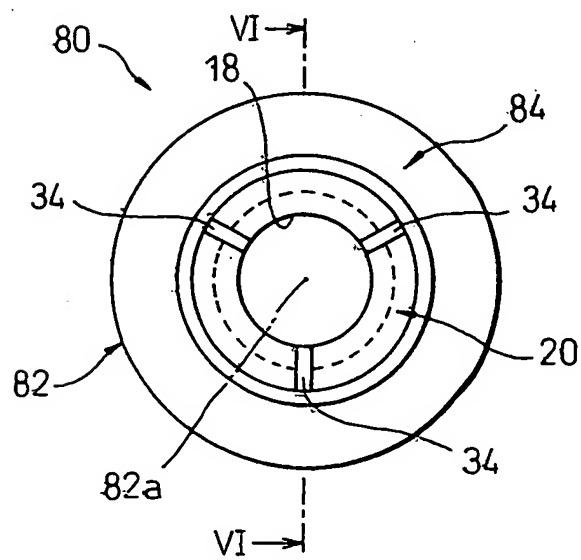


Fig.7A

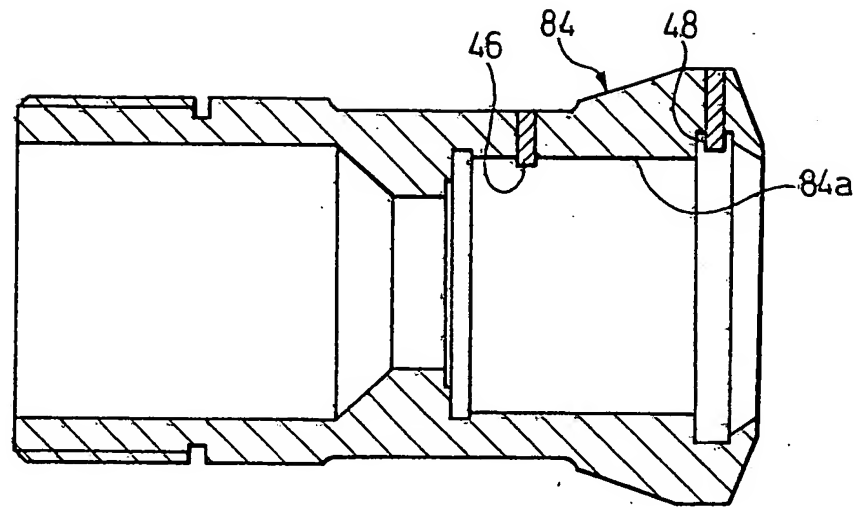


Fig.7B

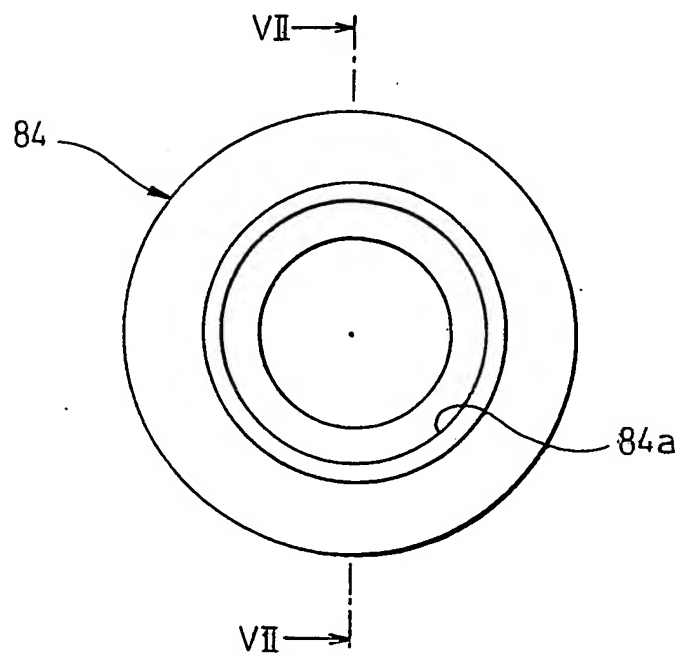


Fig.8A

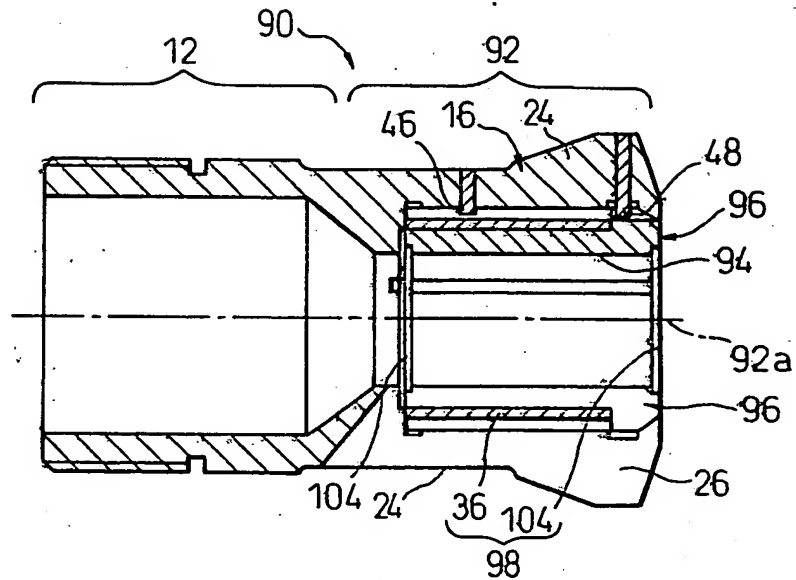


Fig.8B

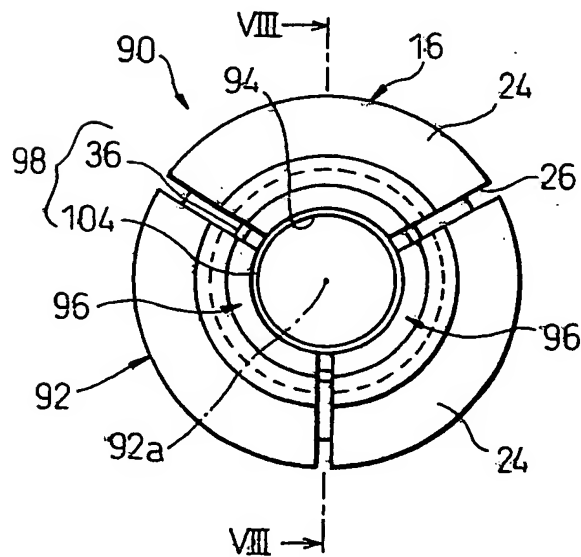


Fig.9A

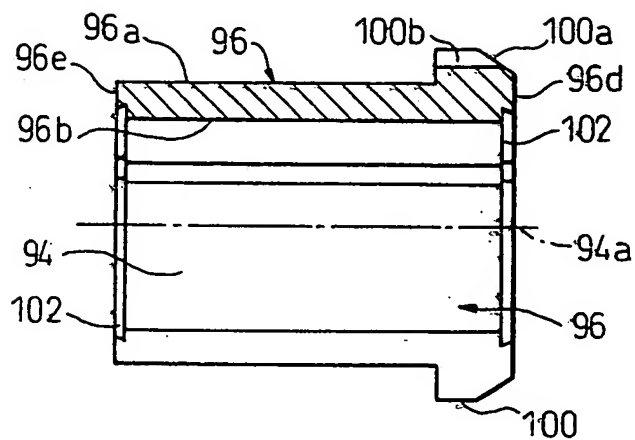


Fig.9B

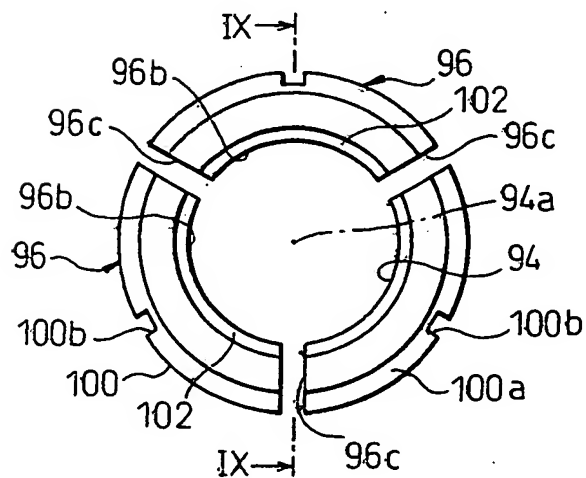


Fig.10

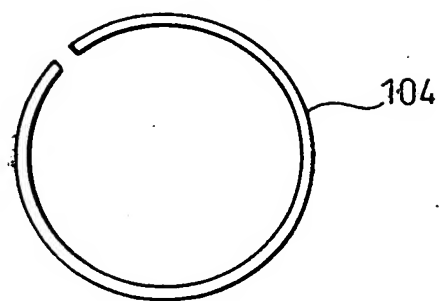


Fig.11A

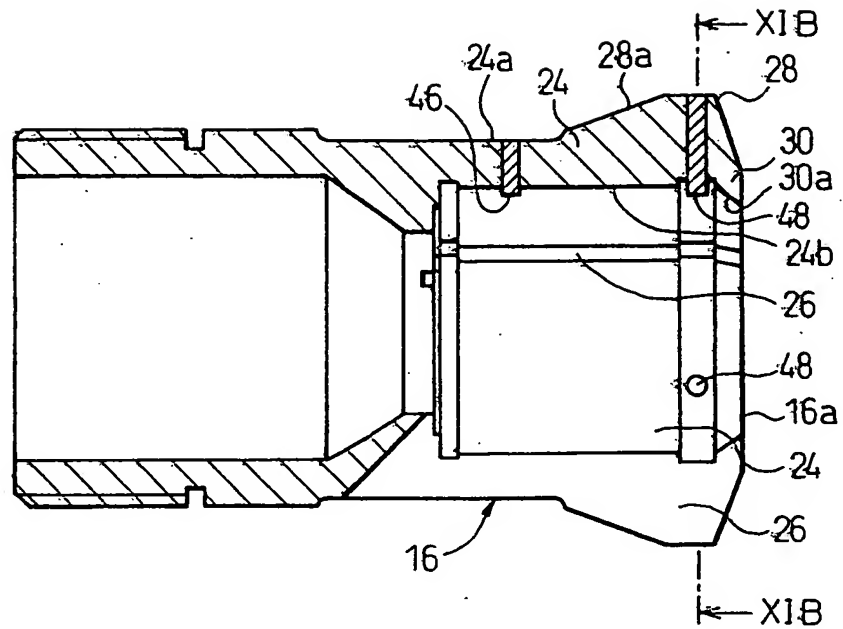
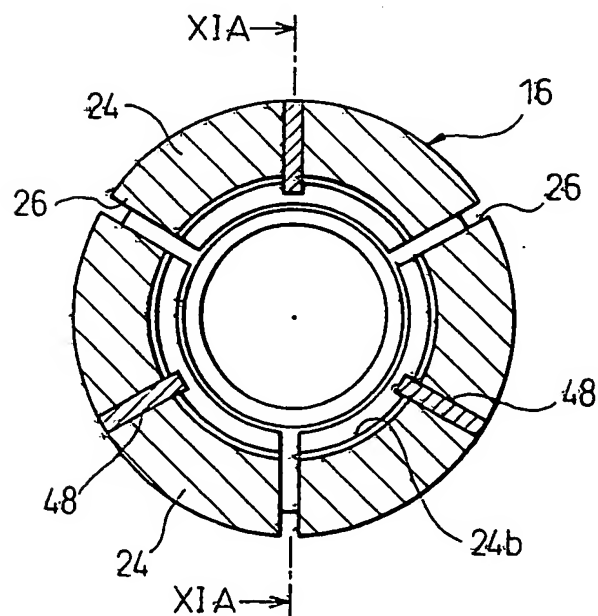


Fig.11B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23B13/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B23B13/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A | JP 2001-138102 A (CITIZEN WATCH CO., LTD.), 22 May, 2001 (22.05.01), Full text; Figs. 1 to 16 (Family: none) | 1-10 |
| A | US 6056443 A (CITIZEN WATCH CO., LTD.), 02 May, 2000 (02.05.00), Full text; Figs. 1 to 30 & JP 2000-225504 A | 1-10 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 March, 2003 (26.03.03)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2003 (08.04.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23B13/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23B13/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-2003
 日本国実用新案登録公報 1996-2003
 日本国登録実用新案公報 1994-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| A | JP 2001-138102 A (シチズン時計株式会社) 2001.05.22, 全文, 第1-16図 (ファミリーなし) | 1-10 |
| A | US 6056443 A (CITIZEN WATCH CO., LTD) 2000.05.02, 全文, 第1-30図 & JP 2000-225504 A | 1-10 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.03.03

国際調査報告の発送日

08.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

和田 雄二

3C 3215

電話番号 03-3581-1101 内線 3324